PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1552 Jahrgang XXX. 43. 26. VII. 1919

Die Grundlagen der deutschen Längenmessung und Eichung.

Von W. Porstmann.

Mit drei Abbildungen.

Die immer weiter schreitende Normierung der deutschen Industrie und Technik lenkt allenthalben wieder die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Grundlage unseres Meßwesens überhaupt, auf die Längenmessung. Schon in der Schule bekommt man gesagt, daß in Paris ein Urmeter und Urkilogramm aufbewahrt sind, auf die alle dem metrischen Maßsystem angeschlossenen Länder ihre Maße und Messungen beziehen. Aber mehr erfährt man selten über die für die Technik, Wissenschaft und Wirtschaft überaus wichtigen Maßnahmen der Behandlung dieser Urnormen und die Art und Weise ihrer Verwendung bis zur Eichung eines Maßstabes des Alltags. Und gerade liegt hier ein Gebiet vor, in dem Gründlichkeit, Genauigkeit und sorgfältigste Behandlung in hohem Maße zu Hause sind. Wir wollen den Weg zwischen Urmeter und Alltagsmaßstab etwas eingehender verfolgen*).

Im metrischen System steht an der Spitze aller Normale, wie man im Maß- und Gewichtswesen diejenigen Maße nennt, die mit der größten erreichbaren Genauigkeit hergestellt sind und zur Bestimmung von Maßstäben aller Art von geringerer Genauigkeit dienen, das internationale Urmaß (prototyp international), das bei der Wärme des schmelzenden Eises bei wagerechter Lagerung zwischen seinen beiden Endstrichen die Längeneinheit, das Meter, darstellt. Der Stoff der Urnorm ist eine sehr reine Legierung von Platin (90%) und Iridium, die nur noch ein bis zwei Zehntausendstel Rhodium und ein Zehntausendstel Eisen enthält. Der Stoff hat eine fast stahlgleiche Festigkeit und bietet durch seine sehr günstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie die Erfahrung gelehrt hat, anscheinend eine besonders große Gewähr für die Unveränderlichkeit und Beständigkeit der Darstellung der Längeneinheit. Allerdings sind in neuerer Zeit Stimmen laut geworden, die auch ähnliche Eigenschaften anderen Legierungen zuschreiben, die weniger kostbar sind als Platin-Iridium. Der Querschnitt des Urmeters hat die in Abb. 157 dargestellte Form, sie ist einem Quadrat von 20 mm Seite eingeschrieben. Die Länge ist 1,02 m. In der neutralen Ebene des Stabes (a, b), die durch die Schwerpunkte und gleichzeitig durch die Mitte des Querschnittes geht, liegen die das Urmetermaß abgrenzenden Striche. Die Lage der Mittelachse wird an beiden Enden durch je zwei Längsstriche bestimmt, die 0,2 mm voneinander entfernt sind. Beide Enden sind ferner mit je einer Gruppe von drei 6 bis 8 μ breiten, voneinander durch Zwischenräume von 0,5 mm getrennten Querstrichen versehen, von denen die mittelsten als Begrenzungs-, die anderen als Hilfsstriche dienen.

Abb. 157.

Natürlicher Querschnitt des internationalen und der völkischen Urmeter.

Bei der gewählten Form der Ausführung ist der Stab selbst, zumal bei der Festigkeit des Stoffes, in hohem Grade nach allen Seiten vor Durchbiegungen geschützt. Es ist aber auch infolge der Lage der Striche in der neutralen, nach der Festigkeitslehre verzerrungsfreien Schicht der Abstand der beiden Endstriche voneinander vor den Wirkungen der noch denkbaren Durchbiegungen bei den möglichen Verschiedenheiten der Auflagerungen des Maßstabes derartig bewahrt, daß selbst im äußersten Fall keine merkliche Veränderung des Abstandes der Striche voneinander auftreten kann. Der

*) Auf Grund von Ausführungen von Dr. Plato, Geh. Reg.-Rat bei der Kais. Normal-Eichungs-Kommission, erschienen in den *Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie* 1918, Heft 2.

Querschnitt gewährt ferner der Oberfläche des Maßes eine große Entwicklung im Verhältnis zum Rauminhalt, was der Ausgleichung der Temperatur des ganzen Maßstabes mit derjenigen der Umgebung und der aufgelegten Thermometer zugute kommt. Das internationale Urmaß wird in dem Dienstgebäude des internationalen Bureaus für Maß und Gewicht im Park von St. Cloud bei Paris aufbewahrt. Der feuersichere Aufbewahrungsort der Urmaße kann nur mittels dreier Schlüssel geöffnet werden, die sich in den Händen dreier verschiedener Persönlichkeiten der internationalen Kommission befinden.

Aus demselben Gußblock wie das internationale Urmaß wurden gleichzeitig mit ihm noch 30 weitere Stäbe herausgearbeitet und in gleicher Weise wie dieses behandelt. Alle diese Maßstäbe wurden untereinander in 11 ineinandergreifenden Gruppen, nämlich 5 Gruppen von je 6 Stäben und 6 Gruppen von je 5 Stäben, verglichen. In jeder Gruppe sind die Vergleichungen in allen möglichen Zusammensetzungen ausgeführt. Jede vollständige Vergleichung umfaßte vier besondere Vergleichungen in den vier Lagen, welche die Stäbe zu den beiden Mikroskopen und zu den Beobachtern annehmen können. Jeder einzelne Stab kann jeden andern vertreten. Und da jeder auch mit dem Urmaß M selbst verglichen ist, kann er auch die Stelle des Urmaßes selbst einnehmen, falls dieses einmal verlorengehen oder beschädigt werden sollte. Natürlich ist das neue Urmaß auch zu den früheren Vorgängern (vorläufiges Urmaß und französisches Archivmeter) in genaueste Beziehung gesetzt.

Durch das Los wurden nun die einzelnen Urmaße, völkische Urmaße, auf die dem Metervertrag angeschlossenen Staaten verteilt. Hierbei erhielt Deutschland das Urmaß 18. Bei der Wärme des schmelzenden Eises hat es den Wert:

$$\text{Urmaß } 18 = 1\text{ m} - 1{,}0\,\mu \pm 0{,}1\,\mu.$$

Zur Bestimmung seiner Ausdehnung ist es mit dem internationalen Urmaß M bei acht verschiedenen Wärmegraden zwischen 0,1° und 37,6° in Wasser verglichen worden, wobei alle Feinheiten der Ausdehnungs- und Temperaturbestimmung beachtet wurden. Hiernach ist die Gleichung des deutschen Urmaßes:

$$\text{Urmaß } 18 = 1\text{ m} - 1{,}0\,\mu + 8{,}642\,T + 0{,}00100\,T^2 \pm 0{,}2\,\mu,$$

worin T die Grade der internationalen Wasserstoffskala bezeichnet.

Das Maß ist untergebracht in einer besonderen Kapsel, die von einem Zylinder aus massivem Holz, in dem eine Längsrinne zur Aufnahme des Stabes ausgespart ist, gebildet wird und sich in einer starken zylindrischen Umhüllung aus Messing befindet, die einen Schraubenverschluß trägt. Es wird in einem durch doppelte Türen verschlossenen feuersicheren Gewölbe aufbewahrt, das in die Grundmauern des Dienstgebäudes der K. Normal-Eichungskommission in Charlottenburg eingebaut ist. Die äußere eiserne Tür läßt sich nur durch zwei Schlüssel öffnen. Der eine Schlüssel ist doppelt vorhanden, einen davon bewahrt der ständige Vertreter des Direktors, den andern das älteste Mitglied, dem die Beaufsichtigung der Prototype und der mit ihnen auszuführenden Vergleichungen obliegt. Den zweiten Schlüssel hat der Bürovorsteher. Die Feuchtigkeit im Raume wird durch Chlorkalzium ständig auf 48—50% gehalten. Zur Herausnahme des Urmaßes bedarf es einer schriftlichen Genehmigung des Direktors der Kommission unter Gegenzeichnung seines ständigen Vertreters. Vor jeder Anwendung wird das Urmaß in Gegenwart der drei Schlüsselbewahrer von dem Arbeitsleiter der Abteilung für Längenmessungen genau auf etwaige Beschädigungen, Schrammen, Flecken usw. untersucht, ebenso nach dem Gebrauch.

Von den obenerwähnten 30 Stäben befinden sich noch zwei in Deutschland, je einer im Besitz der Bayrischen Normal-Eichungskommission und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Beide haben aber nicht die Eigenschaft eines deutschen Urmaßes, als welches vielmehr nach der Maß- und Gewichtsordnung von 1908 nur die von der Kais. Normal-Eichungskommission aufbewahrte Nachbildung des Urmeters M gesetzlich anerkannt ist.

Die völkischen Urmaße werden vorderhand aller 12 Jahre von neuem an das Urmeter M angeschlossen, damit die Einheitlichkeit im metrischen Maß dauernd gewahrt bleibt. Zu laufenden Arbeiten darf Urmaß M nicht benutzt werden. Zur Prüfung z. B. von geodätischen Meßstangen, physikalischen Maßen usw. dienen lediglich Nachbildungen (*Témoins*), die mit den völkischen Urmaßen im gleichen Range stehen und auch aus ihrer Zahl ausgewählt sind. Auch in Deutschland werden die völkischen Urmaße nicht für die täglich vorkommenden Prüfungen verwendet, für diesen Zweck stehen besondere Nachbildungen der Urmaße zur Verfügung, die aber mit der größten erreichbaren Genauigkeit an die Urmaße angeschlossen sind. Die Kais. Normal-Eichungskommission besitzt eine bedeutende Zahl solcher Nachbildungen. Die beiden wichtigsten sind die Meterstäbe *Ss* (Stahl-Strichmaß) und *Bs* (Bronze-Strichmaß). Der Stab *Ss* ist ein Strichmaßstab aus Stahl und dient zur Übertragung der Länge des Urmaßes auf stählerne und eiserne Strichmaße. Abb. 158 ist sein Querschnitt in natürlicher Größe. Er ist in Dezimeter, das erste Dezimter ist in Millimeter, die ersten zehn Millimeter sind in Zehntelmillimeter eingeteilt. Zur Aufnahme der Teilung

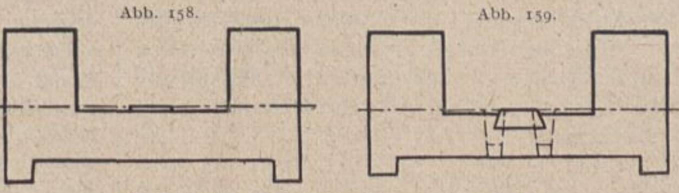
sind Platinflächen hergerichtet, und zwar für die Dezimeterstriche auf eingesetzten Platinpflöcken, für die erste Dezimeterstrecke auf einem an beiden Enden mit Pflöcken im Stahlkörper befestigten Platinstreifen. Die Teilflächen liegen in der neutralen Schicht.

Die zweite Nachbildung *Bs* aus Bronze hat einen ähnlichen Querschnitt (Abb. 159). Die Teilstriche befinden sich auf eingesetzten Platiniridiumpflöcken, das erste weiteruntergeteilte Dezimeter auf einem in einer Nut laufenden Platiniridiumstreifen. Allerlei Feinheiten sind dabei noch berücksichtigt hinsichtlich der ungleichen Ausdehnung beider Metalle. Neben diesen beiden Metern, die den höchsten Anforderungen an Genauigkeit und Sicherheit genügen und nur für die Prüfung allerfeinster Maßstäbe benutzt werden, besitzt die Kommisson noch eine Anzahl von Nachbildungen des älteren preußischen Urmaßes, die wie dieses einen rechteckigen Querschnitt haben und auf der Oberfläche eingeteilt sind, die sog. Arbeitsnormale. Die Teilung befindet sich bei den meist aus Messing bestehenden Meterstäben in der Regel auf einem eingelegten Silberstreifen, doch auch auf dem Maßkörper selbst. Für die Untersuchung von Einteilungen dienen kleinere, in ganze, halbe, Fünftel- oder Zehntel-Millimeter geteilte Skalen aus Silber, Stahl, Messing, Bronze, Nickelstahl, Platin, die teils in der Oberfläche, teils in der neutralen Schicht die Teilung tragen. Für die Untersuchung von geodätischen Maßen sind endlich noch vorhanden ein Doppelmeter, Maßstäbe von 4 m Länge, stählerne Bandmaße von 30 m Länge und mehrere Meßdrähte von 24—25 m. Alle diese Maße bestehen aus Nickelstahl.

Eine Stufe tiefer als die Nachbildungen der Urmaße und die Arbeitsnormale der Normal-Eichungskommission stehen die sog. **Hauptnormale** der Eichaufsichtsbehörden. Es sind dies Meterstäbe aus Messing, die die Teilung auf einem eingelegten Silberstreifen in der Oberfläche des Maßkörpers tragen. Sie dienen in erster Linie zur Nachprüfung der **Kontrollnormale** der Eichämter, die ihrerseits wiederum für die dauernde Richtighaltung der **Gebrauchsnormale** der Eichämter bestimmt sind. Kontrollnormale wie Gebrauchsnormale haben einen rechteckigen Querschnitt und tragen die Teilung auf dem Maßkörper selbst in seiner Oberfläche.

Die Reihe der Normale ist damit zu Ende. Zwischen Urmeter und Gebrauchsmaß sind also eine Anzahl Zwischenstufen eingeschaltet. Die Beamten des praktischen Eichdienstes prüfen die Meßgeräte des öffentlichen Verkehrs mit den Gebrauchsnormalen, die auf den Eichämtern in Schränken, eingeschlossen in Holzkästen, aufbewahrt werden. Diese Normale sind aus den gleichen Stoffen hergestellt wie die Meßgeräte, zu deren Untersuchung sie dienen, also aus Holz, Stahl und Messing. Ihre Genauigkeit ist auf 0,4 der Eichfehlergrenze der Verkehrsmaße festgesetzt. Ein Langwarenmaßstab aus Holz von 1 m Länge hat z. B. eine Eichfehlergrenze von 1 mm, das entsprechende hölzerne Gebrauchsnormal einen zulässigen Fehler von 0,4 mm. Ein Präzisionsmaßstab aus Messing von 0,5 m Länge hat eine Eichfehlergrenze von 0,05 mm, das zugehörige Gebrauchsnormal für Präzision aus Messing einen zulässigen Fehler von 0,02 mm.

Die Gebrauchsnormale werden alljährlich bei den Eichaufsichtsbehörden (Obereichamt, Eichungsinspektion usw.) mit den Kontrollnormalen nachgeprüft. Von diesen wird die Einhaltung einer Fehlergrenze gefordert, die ein Zehntel der Eichfehlergrenze der Verkehrsgegenstände ist. Auch hier, wie bei den weiteren Normalen, wird nach Möglichkeit der Grundsatz durchgeführt, daß die beiden zu vergleichenden Maßstäbe aus gleichem Stoff bestehen, nur für die hölzernen werden stählerne Kontrollnormale benutzt, da Holz sich nicht als Stoff für Maßstäbe größerer Genauigkeit eignet. Die Kontrollnormale werden in verschließbaren Mahagonikästen mit Samtfütterung aufbewahrt.



Querschnitte der deutschen Normale *Ss* und *Bs*.

Die Kontrollnormale werden von den Eichaufsichtsbehörden, deren es in Deutschland 23 gibt, in längeren Fristen mit den Hauptnormalen verglichen. Da alle Hauptnormale ausschließlich einen Maßkörper aus Messing und eine Teilung auf eingelegtem Silberstreifen haben, muß bei der Nachprüfung der stählernen Kontrollnormale die Ausdehnung berücksichtigt werden. Die Hauptnormale werden wiederum in längeren Fristen eingefordert und untereinander wie auch mit dem Urmaß *Bs* verglichen, wobei eine Genauigkeit von 1 bis 2 μ erreicht wird.

Die Arbeitsnormale der Normal-Eichungskommission schließlich sind fast immer in Gebrauch. Sie werden u. a. zur Bestimmung der zur Ausrüstung neuer Eichämter dienenden Kontrollnormale und Gebrauchsnormale benutzt. Auch die Prüfung anderer Maßstäbe, z. B. für die Steuerbehörde, für Schiffsvermessungen, für Markscheider und Landmesser, überhaupt über-

all da, wo es auf allerhöchste Genauigkeit nicht ankommt, wird mit den Arbeitsnormalen vorgenommen.

Auch die Nachbildungen der Urmaße stehen ständig in Benutzung. Überall, wo bei den Prüfungen die Genauigkeit von 1 bis 2 μ erreicht werden soll, kommen sie zur Anwendung. Z. B. bei Maßen, die in Meßmaschinen eingebaut werden sollen, bei Maßstäben der Landesvermessung, der physikalischen Institute usw. Die Nachbildungen der Urmaße haben eine Genauigkeit von etwa 0,2 μ; eine höhere Genauigkeit läßt sich bei Strichmaßen augenscheinlich überhaupt nicht erreichen. Auch diese Maße unterliegen einer ständigen Kontrolle, und zwar vermittels des deutschen Urmaßes 18.

Vom einfachen Maße des öffentlichen Verkehrs führt eine ununterbrochene Reihe über Gebrauchsnormal, Kontrollnormal, Hauptnormal, Arbeitsnormal, Nachbildung des Urmaßes und völkisches Urmaß bis zum internationalen Urmaß. Letzteres wiederum ist schließlich die tatsächliche Grundlage aller Längenmessung in Deutschland. [3638]

Gegossene Steine und Bauten.

Von Ingenieur FRANZ M. FELDHAUS, Friedenau.

Die gegossenen Mauern, von denen jetzt wieder soviel die Rede ist, sind keineswegs eine neue Erfindung. Die Griechen bauten schon im 2. Jahrhundert v. Chr. „Füllmauern“, „indem man Futtermauern regelmäßig aufführt, das Innere aus Steinen, die gerade zur Hand sind, mit Mörtel gemischt ausfüllt und diese Füllung in den abwechselnd vorstehenden Steinlagen der Futtermauern zum Binden bringt“ (Vitruvius, *De Architectura*, Buch 2, Kap. 8, 7). Vitruvius, der dies berichtet, bemerkt ums Jahr 24 v. Chr. in seinem Buch auch, daß die Römer gegossene Mauern anfertigen, indem sie Doppelkästen aus Brettern aufstellen und den Zwischenraum mit Bruchsteinen, Kalk und Sand ausgießen (ebenda, Buch 5, Kap. 12, 3).

Im Bamberger Saal des Nationalmuseums zu München steht eine große Gruppe „Maria mit dem toten Christus auf dem Schoß“, die aus der ehemaligen Klosterkirche von Seeon in Bayern stammt. Sie wurde ums Jahr 1430 aus Steinguß hergestellt. Diese Technik war im südöstlichen Bayern und im Salzburger Land damals gebräuchlich.

Leonardo da Vinci, der als Künstler bekannte Generalingenieur des Herzogs von Mailand, skizziert ums Jahr 1493 einen Kasten, „der sich öffnen und ausleeren läßt“. In diesem Kasten sollen schiefwinklige Steine zum Bau von Hafenmauern hergestellt werden: „In ihn wird man einen Guß aus dünnem Kiessand und Kalk machen. Man läßt diese künstlichen Steine auf der Erde trocknen“ (Feldhaus, *Leonardo der Techniker*, Jena 1913, S. 28 u. 29). Berühmt wurde das herrliche Sakramentshaus in der Laurenziuskirche in Nürnberg, das Adam Kraft ums Jahr 1500 aus Steinmasse goß. Es hat eine Höhe von 22 m (Doppelmayr, *Nürnbergische Künstler*, 1730, S. 178 u. Tafel 2). Ums Jahr 1550 besaß der vielseitige Nürnberger Mechaniker Hans Lobsinger das Geheimnis „Stein an Stein“ zu gießen (ebenda, S. 292).

Um 1750 baute man im Harz mit Erfolg Häuser, die zwischen Holzverschalungen aus Hüttenschlacken und Mauerspeise gegossen wurden. Diese Bauweise erregte damals berechtigtes Aufsehen und wurde in Schweden nachgeahmt (*Abhandlungen der Schwedischen Akademie*, Deutsche Ausgabe, Bd. 23, 1764, S. 207).

Im Jahre 1775 erfand Nicolo Liome, Ingenieur aus Neapel, den Kunstguß in Stein wieder, übte ihn in Rom aus und erhielt vom Papst darauf ein Privileg für den Kirchenstaat. 1776 fertigte er aus Kunststein eine gegossene Büste des Papstes, die dem schönsten Marmor gleich kam (Murr, *Merkwürdigkeiten von Nürnberg*, 1778, S. 307/308). Der Hofkonditor Rauert in Mecklenburg-Strelitz erfand 1782 eine Steinmasse, die nach dem Erhärten wie Sandstein behauen werden konnte (Meusel, *Miscellaneen*, Erfurt 1782, S. 115). Ums Jahr 1790 ließ sich der Fürst von Lichtenstein auf den Rat des später durch seine Bleistiftindustrie bekannt gewordenen Joseph Hardtmuth in der Nähe von Wien eine 19 km lange Umzäunung seines Jagdparks in gegossenen Steinen herstellen. Die Steine waren würfelförmig, hatten eine Seitenlänge von 30 cm, bestanden aus Kalk, Sand und Steinbrocken und waren auf einer Presse unter 75 kg Druck hergestellt (F. Sartori, *Merkwürdigkeiten des österreichischen Kaiserthums*, Wien 1809).

1796 wurde im „*Allgemeinen Magazin für die bürgerliche Baukunst*“ die vorhin erwähnte Harzer Bauweise, die inzwischen in nordischen Städten praktisch erprobt war, beschrieben: „Die Grundmauern werden wie gewöhnlich aus Stein gesetzt. Auf diese legt man Schwellen, in welchen in allen Ecken lotrecht Pfosten eingezapft sind, wie auch da, wo Thüren und Fenster hinkommen sollen. Sowohl Schwellen als Pfosten müssen längs der Mitte hin eine Vertiefung wie ein hohles Parallelepipedum haben, die an den Seiten, welche nach der Mauer kommen, ungefähr 3 Zoll tief ist, damit die Mauerspeise dahineinfallen und sich mit dem Holzwerke verbinden kann. Die Pfosten richtet und befestigt man lotrecht vermittelst Brettern, welche auf beiden Seiten wagrecht angenagelt werden, so daß der Raum zwischen den Brettern die Dicke der Wände ausmacht. Man bekleidet anfangs

die Pfosten nicht höher mit Brettern als zwei oder drei Bretter breit von der Schwelle hinauf. Sie müssen so dicht aneinander passen, daß die Mauerspeise nicht durch die Fugen dringen kann.

Die Mauerspeise wird auf die gewöhnliche Art mit Sand und Kalk zubereitet. Nachdem sie fertig ist, menget man Schlacken vom Silberschmelzen hinein und rührt dieselben unter. Die Schlacken sind ohngefähr so groß als Äpfel, welsche Nüsse, Haselnüsse gepucht. Dieses Mengsel macht man wie einen dicken Brei und gießet es zwischen die Bretter, da es dann zusammengepacket und fleißig durchgearbeitet wird, so daß es sehr dicht wird und alle Winkel, auch vorerwähnte Vertiefungen in den Schwellen und Pfosten ausfüllet.

Wenn der Raum zwischen der ersten Schicht Bretter solchergestalt ausgefüllet ist, so fähret man nach und nach eben so fort. Man befestigt mehr Bretter an die beiden Seiten der Pfosten und füllet wieder Mauerspeise und Schlacken zwischen sie, bis die Wände ihre gehörige Höhe haben. Alsdann werden die lotrecht stehenden Pfosten oben mit Zimmerwerk eingefaßt, welches zu oberst alle Wände verbindet und dienet, den Dachstuhl aufzulegen; aber der Dichte und Festigkeit wegen, muß es in den Schlackenbrei wohl niedergesenkt und eingedrückt liegen.

Nach einigen Tagen, wenn der Schlackenbrei so fest geworden ist, daß die Wände sich halten können, werden alle Bretter weggenommen und, wenn die meiste Feuchtigkeit ausgedunstet ist, wird das Haus außen berappet und alsdann je älter desto fester.

Man machte alsbald auch den Versuch, solche Häuser ohne Hülfe von Holzwerk zu gießen. Man verwendete dazu auch aus Sparsamkeit weniger Sand und Kalk. Viel versprach man sich von dieser Bauweise, weil die Feuersgefahr dadurch verringert wurde. Auch konnte man, wenn man kein Holzwerk als Rahmen verwendete, die Mauern dicker gießen und infolgedessen wärmere Häuser erhalten.“ [3957]

RUNDSCHAU.

Ungenutzte Millionen.

(Fortsetzung von Seite 335.)

Häufig wird man auf den Wert eines Abfallstoffes erst aufmerksam, wenn die Menge der Rückstände so anwächst, daß man sie unangenehm empfindet. Das bekannteste Beispiel ist die Verwendung der Nebenprodukte der Steinkohle. Auch hier läßt sich erkennen, wie erst die moderne Massenerzeugung den Gedanken der Verwertung der Rückstände entstehen ließ. Kohle wurde früher allergrößtenteils als Hausbrandkohle verwendet. Erst seitdem vor etwa 150 Jahren die Hüttentechnik zwecks Herstellung des Roheisens von der Verwendung der durch trockene Destillation des Holzes gewonnenen Holzkohle zu der der Steinkohle überging, weil diese höheren Heizwert besitzt, begann man Koks zu gewinnen, wobei sich eine Menge von Nebenprodukten ergibt. Der erste Koks wurde in Deutschland aus Steinkohlen 1767 im Saargebiet gewonnen. 1870 wurden im Ruhrkohlenbecken 340 000 t Koks erzeugt, 1911 nicht weniger als 18 827 000 t. Die bei der Destillation sich entwickelnden Gase ließ man ursprünglich ungenutzt in die Luft entweichen. Erst 1856 baute ein Franzose den ersten Koksofen, der auf die Gewinnung von Nebenprodukten eingerichtet war.

Sehr langsam bürgerte sich diese Erfindung ein. Die ersten deutschen Öfen, die demselben Zweck dienten, entstanden erst 1881 bei Gelsenkirchen, im wesentlichen nach dem französischen Grundplan, aber schon mit vielen bedeutsamen Verbesserungen. Allein auch jetzt wuchs die Zahl der Kokereien, die gleichzeitig Nebenprodukte gewannen, sehr langsam. Noch 1894 gab es im Ruhrgebiet erst 11. Heute dagegen ist eine Kokerei, die nicht auch Nebenprodukte gewänne — man nennt sie gewöhnlich Teeröfen —, in Deutschland undenkbar. Guter Koks enthält heute etwa 90% reinen Kohlenstoff, als Nebenerzeugnisse werden Steinkohlenteer, Ammoniak und Kohlenwasserstoff gewonnen.

Was der Steinkohlenteer wirtschaftlich für uns bedeutet, ergibt der kurze Hinweis auf die Teerfarbenindustrie, in der Deutschland einen von allen Völkern beneideten Ruf errang. Nicht ganz so wertvoll ist das Ammoniak. Hochwichtig aber wurden die Kohlenwasserstoffe, die als Überschußgase entweder für die Siemens-Martin-Öfen verwendet oder in großen Gasmaschinen zur Erzeugung elektrischer Kraft ausgenutzt oder endlich zu Beleuchtungszwecken aufgefangen werden. Eine ganze Anzahl von Städten im rheinisch-westfälischen und im oberschlesischen Industriegebiet hat die frühere Gasherstellung aufgegeben und ihre Gasleitungen an die Leuchtgasgewinnungsanlagen der Kokereien in den großen Zechen angeschlossen. Auch elektrische Kraft geht aus derselben Quelle meilenweit in die Umgebung. Hier ist das Problem der Verwendung der Abfallstoffe großartig gelöst.

Andererseits ist die Hochofenschlacke zu ganzen Bergen gewachsen. Unter den Abfallerzeugnissen des Eisenhüttenbetriebes nimmt sie heute die erste Stelle ein. Wiegt eine Tonne Schlacken durchschnittlich 5 t, und rechnet man bei der Aufschüttung $1/3$ Auflockerung hinzu, so läßt sich annehmen, daß z. B. die 1910 in Deutschland erzeugte Hochofenschlacke, wollte man sie

auf einen Haufen schütten, einen Berg von 12 Millionen Raummetern ergeben hätte. Nun stammten bereits aus den Jahrzehnten vorher große Schlackenberge. Unsere Eisenhütten haben daher den lebhaften Wunsch, diese Berge, deren Aufschüttung viel wertvolles Gelände beansprucht und viel Geld kostet, irgendwie loszuwerden und möglichst günstig zu verwerten.

Schon einmal gelang dies: als sich das Thomas-Verfahren einbürgerte, das die Verwendung der phosphorreichen Eisenerze gestattet, die der Boden Deutschlands in beträchtlicher Menge enthält, wußte man zunächst mit der Schlacke nicht viel anzufangen, so daß sie sich zu Bergen häufte. Später entdeckte man, daß sie ein prächtiges Düngemittel bildet, so daß nunmehr die Thomas-Schlacke als wertvoller Stoff der Landwirtschaft zugeführt wird.

Dagegen hat man für die Koksschlacke eine gleich wertvolle Nutzbarmachung noch nicht gefunden. Freilich ist auch sie nicht ganz nutzlos. Einen erheblichen Teil der Schlacken konnte man zu Wegebauten, zu Pflastersteinen, Portland- und anderem Zement, zu Bausteinen oder als Sand zur Mörtelbereitung und zur Herstellung von Beton verwenden. Was im einzelnen Fall geschieht, hängt von der Zusammensetzung der Schlacke und den örtlichen Verhältnissen ab. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute läßt durch seine „Hochofenkommission" seit 1907 planmäßige Versuche anstellen, um die Hochofen-Stückschlacke und den Schlackensand zur Betonbereitung zu benutzen und dafür namentlich bei den staatlichen und städtischen Bauverwaltungen zu werben.

* * *

Wie zuweilen besonders unangenehme Eigenschaften eines Abfallstoffes dazu zwingen, nach einer nutzbaren Verwendung für ihn zu suchen, mag ein Beispiel aus der Herstellung des Alkohols zeigen. Es ergibt sich bei seiner Erzeugung als Nebenprodukt eine bestimmte Menge Fuselöl. Bis zum Krieg hatte man dafür keinerlei Verwendung, sondern empfand es nur als lästigen Abfallstoff, besonders störend infolge seines unangenehmen Geruches. Höchstens konnte man es etwa für Lokomobilen als Brennstoff verwenden. Hätten wir eine Erfindungspolitik großen Stils getrieben, so würden wir längst Versuche unternommen haben, um es als Öl oder Brennstoff nutzbar zu machen. Erst während des Krieges gelang dies für gewisse Munitionszwecke.

Schlechter Geruch ist ebenfalls die Hauptursache dafür, daß man sich in Großstädten der Fäkalien zu entledigen sucht; auch gesundheitliche Gründe zwingen dazu. Solange die Städte klein waren, blieb es bei einer primitiven Abfuhrmethode, soweit die Fäkalien nicht in landwirtschaftlichen Nebenbetrieben oder Gärten zur Düngung genutzt wurden. Seit aber die Städte zu Riesenkörpern wurden, in deren Mauern keine Landwirtschaft mehr ihre Stätte findet, suchte man die Auswurfstoffe auf irgendeine Weise aus dem Umkreise der Stadt zu entfernen. Auf den Gedanken, ihre Nutzbarmachung für die Landwirtschaft der Umgegend zu organisieren, kam man lange Zeit nicht. Verhältnismäßig spät erst erfolgte die Anlegung von Rieselfeldern, und noch heute besitzt wohl die Mehrzahl aller Großstädte solche Anlagen nicht. Als Entschuldigung läßt sich geltend machen, daß sie, nicht zum wenigsten auch in Deutschland, wie die Pilze aus der Erde schossen und mit außerordentlicher Schnelligkeit wuchsen; 1871 hatten wir in Deutschland erst 7 Städte mit mehr als je 100 000 Einwohnern, 1911 zählte man deren 47; im Laufe dieser Zeit hatte sich also die Zahl der Großstädte um je eine im Jahr vermehrt, und die Menschenzahl der vorhandenen wuchs gleichzeitig bedeutend. Infolgedessen waren die Aufgaben der Städtepolitik so groß und so vielgestaltig, daß wenig Zeit übrigblieb, daran zu denken, ob es nicht volkswirtschaftlich richtiger wäre, einen Abfallstoff, den sich die Städte nur als lästig vom Halse schaffen wollten, für die Landwirtschaft, die seiner dringend bedurfte, nutzbar zu machen.

Man betrachtete es wie eine Erlösung, als Pettenkofer feststellte, daß Fäkalien, die in die Flüsse geleitet wurden, dort allmählich verschwänden. Wenn die Flüsse eine solche Selbstreinigung vornahmen — war es dann überhaupt noch nötig, sich um die Auswurfstoffe zu kümmern? Noch heute wird diese Theorie hier und da vertreten.

Offenbar haben wir auf diesem Gebiet noch viel zu lernen. Mit Nutzen könnten wir bei den Chinesen in die Lehre gehen, diesem ältesten Landwirtschaftsvolke der Welt, das aus jedem Fleckchen Erde reichsten Ertrag herauswirtschaftet. In China denkt man nicht daran, die Auswurfstoffe als lästig zu beseitigen. Im Gegenteil schätzt man sie so hoch, daß der Gast seinem Wirt eine besondere Ehre antut, wenn er bei ihm zu ihrer Vermehrung beiträgt.

* * *

Ähnliche Aufgaben wie die Schlacke der Hochöfen bietet der Müll, der sich zumal in den Großstädten in riesigen Mengen anhäuft. Allen Großstadtverwaltungen ist er eine Plage. So kam man etwa in Berlin auf den Gedanken, ihn möglichst weit fortzuschaffen, um ihn aus den Augen, und fast möchte man sagen aus der Nase zu haben. Die Stadt erwarb bei Spreenhagen, einem Fischerdörfchen am Oder-Spree-Kanal zwischen Erkner und Fürstenwalde, ein ausge-

dehntes Gelände, baute dort einen Hafen, kaufte Schiffe, um den Müll darin zu befördern, legte eine Feldbahn an, um ihn vom Hafen aus weiter zu schaffen — und häufte auf diese Weise mit unendlichen Kosten ganze Gebirgszüge von Abfallstoffen an, deren Bergkuppen sinnlos in den Himmel starrten. Dieser städtische Besitz bot einen trostlosen Anblick. Freilich werden die wenigsten Berliner ihre „Müllberge" gesehen haben.

Da kam der Krieg, und mit ihm die englischen Gefangenen. Als man für sie nach Arbeit suchte, erinnerte man sich der nutzlosen Müllberge. Im Anschluß an letztere dehnte sich ein 500 Morgen großer städtischer Besitz, den man nur zur Aufschüttung des Mülls gekauft hatte. Da er billig sein mußte, war er wertlos. Auf sandigem Wüstenboden kam dort nur eine Flechte nach Art des isländischen Mooses fort, daneben mageres Gras und ein paar verkümmerte Kiefern. Als man nun jedoch englische Kriegsgefangene an die Arbeit stellte, um den 20 jährigen Müll der „Berge" über diese unfruchtbare Fläche zu breiten, zeigte sich, daß der Müll zu einer dunkelbräunlichen, fast schwarzen Erde geworden war, die brauchbare Ackererde lieferte. Heute wachsen auf der früher sandigen Fläche, die mit dem verachteten Müll fruchtbar gemacht wurde, Beerensträucher und Obstbäume, daneben breiten sich Gemüse- und Luzernenbeete.

In der Regel freilich möchte man nicht 20 Jahre warten, um aus Müll, der zu diesem Zwecke mindestens zweimal hin und her geschafft werden muß, Ackererde entstehen zu lassen. Vielmehr wünschen die Stadtverwaltungen, ihn schnell und gründlich zu beseitigen. Deshalb hat man Müllverbrennungsöfen gebaut, mit deren Ergebnissen man durchaus zufrieden sein kann. Zuerst wurde die Müllverbrennung meines Wissens in England (seit 1886) angewendet. Dort befolgte man von Anfang an die Methode des Vortrocknens, bevor der Müll auf den Feuerrost gebracht wird. Man verwendet dazu möglichst dessen eigene Verbrennungsgase. Die erste deutsche Müllverbrennungsanstalt wurde 1894/95 in Hamburg am Bullerdeich in Betrieb genommen, zunächst nach dem englischen Muster, bald mit bedeutenden Verbesserungen. Die zweite Hamburger Anstalt, die seit einigen Jahren am Neuen Deich in Betrieb ist, leistet mit wesentlich verbesserten mechanischen und Feuerungseinrichtungen für den Geviertmeter und die Stunde 1400 kg, während der englische Herdofen der ersten Hamburger Anstalt nur 330 kg ergab.

Durch Versuche hat sich erwiesen, daß bedeutend größer als der Düngewert des Mülls, der hauptsächlich auf seinem Gehalt an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure beruht, sein Heizwert ist. Daran hatte man ursprünglich gar nicht gedacht, weil man allerhöchstens hoffte, ihn stofflich nutzbar machen zu können. Heute dagegen ist es möglich, in geeigneten Öfen den Müll so zu verbrennen, daß sein Wärmegehalt für Dampfkessel nutzbar gemacht werden kann. Das bietet den großen Vorzug, daß jede eingelieferte Menge sehr rasch, meistens innerhalb 24 Stunden, verarbeitet werden kann, so daß keinerlei Lagerplätze dafür erforderlich sind. Auch werden dabei die in jedem Müll enthaltenen Verwesungsstoffe vernichtet, was aus hygienischen Gründen notwendig ist, falls es nicht schon aus Rücksichten auf unsere Geruchsnerven wünschenswert wäre. Übrigens kann die gesamte Arbeit, von dem Abholen aus dem Hause an bis zur Vernichtung des Mülls, mechanisch erfolgen; alle Handarbeit, die dabei immer mit Ansteckungsgefahr behaftet ist, läßt sich ersparen. Da der Müll auf mindestens 900° erhitzt wird, sind die Rückstände gänzlich keimfrei. Weil man auf den Kopf der großstädtischen Bevölkerung im Jahresdurchschnitt etwa 0,5—0,7 kg täglich rechnet, so müssen allein für je 100 000 Einwohner täglich 600 Doppelzentner bewältigt werden. Davon ist $^1/_4$ bis $^1/_3$ verbrennbar, der Rest wird zu Schlacke. In England, dessen Müll freilich infolge der sehr ungenügenden Ausnutzung der dortigen Steinkohlen-Hausfeuerung besonders reich an Brennstoffen ist, sind allmählich über 200 Städte und Gemeinden zu dieser Art der Müllbeseitigung übergegangen. Aber auch in Deutschland, wo die Steinkohle in der Regel besser nutzbar gemacht wird, ist im Müll so viel Heizwert enthalten, daß nach einer Schätzung von Dr. Karl Forch vom Materialprüfungsamt in Charlottenburg mit 1 Kilo Müll 1 Kilo Dampf von 300° auf etwa 10 Atmosphären Überdruck erzeugt werden kann; allerdings nur mit Hilfe besonderer Einrichtungen, die nun einmal für jede technisch erfolgreiche Arbeit unentbehrlich sind.

Bei der Verwertung des Mülls als Heizstoff verbleibt Schlacke. Auch sie läßt sich nutzbar machen. Man kann Zement oder Pflastersteine aus ihr gewinnen. Letztere überbieten an Dauerhaftigkeit alles bisher Erprobte, sind außerdem billiger als alle anderen dafür benutzten Stoffe und entwickeln bedeutend weniger Staub. Man pflegt sie in Klinkerwürfeln herzustellen, die in Form und Größe den Granitpflastersteinen ähneln; sie bestehen aus einer Mischung von feingemahlenem Müllklinker, einem gewissen Prozentsatz Asphalt und einem Ölzusatz. Die Klinkerwürfel sind nicht porös, Temperaturänderungen und klimatische Verhältnisse haben keinen Einfluß auf sie, den Pferden bieten sie einen sicheren Tritt, und sie machen — ein weiterer großer Vorzug — die Straßen so geräuschlos, als wären sie mit Stöckelpflaster belegt. Endlich ist diese Pflasterung

leicht zu reinigen und zeichnet sich durch Dauerhaftigkeit und billige Erhaltung aus.

(Schluß folgt.) [4234]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Pfeilgifte*). Mit dem Vordringen der Feuerwaffen schwindet mehr und mehr der bei den primitiven Stämmen aller Erdteile übliche Brauch, die bei der Jagd oder im Kriege benutzten Pfeile zu vergiften. Es wurde daher höchste Zeit, daß die exakte Wissenschaft die Erforschung der Pfeilgifte und ihrer Wirkungen in Angriff nahm, wie dies durch die langjährigen und mühsamen Arbeiten von Prof Dr. Lewin, Berlin, geschehen ist, deren Resultate jetzt nahezu abgeschlossen vorliegen. Lewin teilt die Pfeilgifte ihrer physiologischen Wirkung nach in solche, die nur örtliche Entzündungen erregen, und solche, die allgemeine Vergiftungssymptome erzeugen, wie Atmungs-, Herz-, Lähmungs- und Krampfgifte. Zu der ersten Gruppe gehören die Milchsäfte verschiedener afrikanischer Euphorbien, die von den Eingeborenen Süd- und Mittelafrikas ohne besondere Zubereitung auf die Pfeilspitzen gestrichen werden. In ähnlicher Weise werden auch der Cayennepfeffer, die Knollensäfte mancher Aroideen, die stark hautreizende *Colocasia indica* und noch andere Pflanzen verwendet. Die Wirkung dieser Entzündungsgifte ist zunächst lokal, da der Eintritt der zähen Pflanzensäfte in die Blutbahn nur langsam erfolgt. Weit gefährlicher sind solche Gifte, die mit großer Schnelligkeit auf lebenswichtige Organe oder Gehirnzentren einwirken, wie z. B. die Atmungsgifte. Das gefürchtetste unter diesen ist das Akonitin, das aus dem Sturmhut (*Aconitum Napellus*) gewonnen wird. Die Pflanze war schon in alter Zeit den Spaniern bekannt und wurde von den Mauren bis ins 16. Jahrhundert als Schießkraut verwendet. *Aconitum* ist die einzige Giftpflanze, mit der Versuche an Menschen angestellt wurden, denn Matthiolus in Rom verabfolgte sie 1524 auf Geheiß des Papstes und 1561 in Prag mit kaiserlicher Erlaubnis an Verbrecher, jedesmal mit tödlichem Ausgang. Noch intensiver als das Gift von *Aconitum Napellus* ist dasjenige von *A. ferrox*, einer Art, die in den Hochgebirgen Asiens heimisch ist. Das Gift ist heute noch bei mehreren ostasiatischen Stämmen im Gebrauch und wurde mehrfach im Kampf gegen englische Truppen verwandt. Der Tod tritt bei der Akonitinvergiftung durch Erstickung ein und kann unter Umständen durch künstliche Atmung aufgehalten werden. Auf das Atmungszentrum wirken auch verschiedene Schlangengifte, wie sie allein oder mit anderen Giften vermischt schon seit Jahrtausenden von manchen Stämmen Indiens und Malakkas sowie auch von den Buschmännern Afrikas angewandt werden. Die Schlangengifte sind Eiweißkörper und rufen lokale Entzündungen hervor, die von Gewebezerfall begleitet sind. — Mit erstaunlicher Sicherheit hat der Instinkt der wilden Völker gerade die Gifte herauszufinden gewußt, die in ihrer Wirkung am raschesten und verderblichsten sind, die Herzgifte. In Ceylon, den Westgaths, Hinterindien und Malakka wächst der javanische Giftbaum *Antiaris toxicaria*, der in seinem Milchsaft ein derartiges Gift liefert. Das wirksame Prinzip ist das kristallinische Antiarin, von dem 0,001 g ausreichen, um einen Hund in 3—9 Minuten zu töten. Lewin selbst konnte beobachten, daß ein von einem Antiarinpfeil getroffener Affe in 2½ Minuten tot vom Baume fiel. Zwei weitere Herzgifte finden in Afrika große Verbreitung, der Extrakt von *Acokanthera Schimperi* im Osten vom Somaligebiet bis über den Njassasee und *Strophantus hispidus* und *Str. Kombé* im Westen des Erdteils. Das erstgenannte Gift ist so stark, daß es mit der Lanze eingestochen sogar einen Elefanten oder ein Flußpferd töten soll; die Strophantusvergiftungen rufen infolge der Herzlähmung qualvolle Beängstigungen hervor, die in 15 Minuten zum Tode führen. Weniger gefährlich als die Herzgifte sind die Krampfgifte, da Krämpfe durch narkotische Mittel bekämpft werden können, bis die Giftstoffe den Körper wieder verlassen haben. Krampferregend wirken besonders die Säfte verschiedener *Strychnos*-Arten. Sie wachsen auf Malakka und auch auf Borneo, wo die Eingeborenen aus *Strychnos Tieuté* ihr „königliches Gift" herstellen, das in Pulverform in Tüten aus Palmblättern in den Handel gebracht wird. Lewin konnte aus ihm kristallinisches Strychnin herstellen. Die Buschmänner in Afrika verwenden für ihre Giftpfeile zusammen mit *Euphorbia*-Säften und Schlangengiften besonders die Giftzwiebel *Haemanthus toxicarius*, aus der Lewin ein atropinartiges Alkaloid, das Hämanthin, isolierte. Das Gift der Buschmänner ist außerordentlich haltbar und erwies sich noch an 120 Jahre alten Pfeilen als wirksam. Unter den Lähmungsgiften ist das bereits im Jahre 1595 von Walter Raleigh aus Südamerika mitgebrachte Kurare am berühmtesten. Es ist ein Gemisch aus drei verschiedenen *Strychnos*-Arten, zu dem noch gelegentlich Zusätze von *Cocculus toxiferus*, Schlangengiften und anderen kommen, und ist heute noch am Amazonenstrom, Orinoko und Rio Negro bei zahlreichen Stämmen im Gebrauch. Die mit Kurare vergifteten Menschen und Tiere liegen regungslos da, und da die Atembewegungen nach und nach aufhören, tritt Erstickung ein, wenn nicht sofort die künstliche Atmung eingeleitet wird. Kurare ist auch vom Magen aus wirksam und tötet Tauben nach Verschlucken von 0,36 g in 25—30 Minuten. L. H. [4276]

*) *Die Naturwissenschaften* 1919, S 181.

Wachstum der Stalaktiten und Tropfsteinrinden hat Häberle studiert und gefunden, daß die Stalaktiten im Durchschnitt jährlich nur 1 mm wachsen. Ausnahmen zeigten sich ihm in Kalkhöhlen, in denen er feststellen konnte, daß jedes Jahr 7,46 mm zugesetzt wurden. An einem Bayreuther Wasserreservoir betrug das Wachstum sogar 8 cm in einem Jahr. Hdt. [4245]

Deutsche Gesellschaft für angewandte Physik. Am 6. Juni 1919 fand im Hörsaal des Physikalischen Institutes der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg die Gründungsversammlung der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Physik" unter Anwesenheit zahlreicher Teilnehmer aus Technik und Industrie, von den physikalisch-technischen Instituten sowie der Technischen Hochschule und Universität statt. Die Neugründung bezweckt in erster Reihe die Förderung der deutschen Technik und Lösung verschiedener dringlicher Aufgaben, wie Gründung einer neuen Zeitschrift, eines Referatblattes, Förderung des physikalischen Unterrichtes an den Hochschulen usw. Der erste Vorsitzende Dr. Gehlhoff, Berlin-Friedenau, Ortrudstr. 3, erteilt bereitwilligst Auskunft und nimmt Beitrittsanmeldungen entgegen. [4338]

BEIBLATT ZUM

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1552 Jahrgang XXX. 43. 26. VII. 1919

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Stahl und Eisen.

Duplex- und Triplex-Elektrostahl. Die Erzeugung von Elektrostahl, die während des Krieges einen gewaltigen Aufschwung genommen hat, nahm damit, besonders in den Vereinigten Staaten und in England, auch eine Wendung, die, wenn sie sich ganz durchsetzen sollte, eine völlige Abkehr von dem bedeuten würde, was man in seinen Anfängen von diesem neuesten Stahlerzeugungsverfahren erwartete und erstrebte. In den ersten Zeiten der Elektrostahlöfen wurde in ihnen in der Hauptsache das in kaltem Zustand eingesetzte Eisen niedergeschmolzen und aus dem Ofen vergossen, wenn man auch schon bald in größerem Maßstab dazu überging, den Elektrostahlofen mit in einem anderen Ofen geschmolzenem Stahl zu beschicken und diesen zu raffinieren. Nun scheint man aber in Amerika und England mehr und mehr dazu überzugehen, den Elektrostahlofen lediglich zum Reinigen und Fertigmachen geschmolzenen Stahles zu verwenden, der in anderen Öfen schon einmal oder zweimal vorbehandelt worden ist. So arbeitet beispielsweise das größte Elektrostahlwerk der Vereinigten Staaten, die Illinois Steel Works in Chicago, die im Jahre 1917 allein über 140 000 t Elektrostahl erzeugt haben sollen, vorzugsweise nach dem Triplexverfahren*), bei welchem der Stahl zuerst im Martinofen und der Bessemerbirne vorgearbeitet und dann erst den Elektrostahlöfen zugeführt wird. Das Werk arbeitet mit drei kippbaren Martinöfen für je 250 t, zwei Bessemerbirnen für je 25 t, zwei Roheisenmischern von 300 und 1000 t sowie drei Elektrostahlöfen Bauart Héroult für je 25 t, und diese gesamten, als Triplexanlage bezeichneten Einrichtungen sollen monatlich etwa 120 000 t Elektrostahl erzeugen. Außerdem werden noch andere Elektrostahlöfen teils mit einmal vorbehandeltem Stahl — Duplexverfahren — und teils mit kaltem Einsatz des Schmelzgutes betrieben. W. B. [4109].

*) *Stahl und Eisen*, 9. Januar 1919.

Elektrotechnik.

Ein neuer Blitzableiter für elektrische Anlagen. Es gibt einige Metalloxyde, wie das Bleisuperoxyd, die bei gewöhnlicher Temperatur gute Leiter der Elektrizität sind, unter dem Einfluß hoher Temperaturen aber zu beinahe vollkommenen Nichtleitern werden. Wenn man beispielsweise Bleisuperoxyd zwischen zwei Metallplatten bringt und einen kräftigen Strom durchschickt, so steigt an den Berührungsstellen zwischen Metallplatten und Bleisuperoxyd die Temperatur bis zu etwa 150° C, und es bildet sich auf der Oberfläche der Platten eine dünne Schicht einer niedrigen Oxydationsstufe des Bleies, die nicht leitend ist und demnach den Stromdurchgang sehr erschwert, zumal wenn schon vorher die beiden Metallplatten mit einer dünnen, nichtleitenden Schicht von Lack oder einem anderen Isolationsmaterial überzogen waren. Auf dieser Erscheinung beruht der Aufbau eines neuen Blitzableiters für elektrische Anlagen*). In die Leitung werden zwei mit einer dünnen isolierenden Schicht versehene Metallplatten eingeschaltet, welche sich in einem Abstand von etwa 12,5 mm gegenüberstehen. Der Zwischenraum wird mit Bleiperoxydpulver ausgefüllt, und dann ist ein Durchgang von Spannungen bis zu etwa 300 Volt nicht möglich. Bei höheren Spannungen aber, beispielsweise einer Blitzentladung, gegen welche die Vorrichtung ja schützen soll, erfolgt ein Durchschlagen der isolierenden Schichten und des Oxydpulvers an einigen punktförmigen Stellen, so daß die Entladung zur Erde abfließen kann. Den dadurch geschaffenen Wegen für den Stromdurchgang folgt natürlich auch ein Teil des in der zu schützenden Leitung fließenden Stromes, dessen Durchgang aber infolge der höheren Stromdichte an den Durchschlagsstellen eine hohe Erwärmung hervorbringt, durch welche das Bleiperoxydpulver in die nichtleitende Bleiglätte verwandelt wird, so daß der Abfluß des Leitungsstromes zur Erde sehr bald wieder völlig aufhören muß. Bei höherer Spannung des Leitungsstromes als 300 Volt hat man einfach soviel Metallplattenpaare mit Zwischenlage von Bleiperoxydpulver von je 300 Volt Schutzwirkung hintereinander zu schalten, als der Leitungsspannung entspricht, dann tritt ein Verlust durch Stromabfluß zur Erde unter normalen Verhältnissen nicht ein, während bei höherer Spannung, Blitzentladungen oder anderen Überspannungen, die Entladung ohne weiteres nach der Erde erfolgen kann. Der neue Blitzableiter bedarf im Gegensatz zu anderen keiner Überwachung und besitzt auch den Vorzug, daß er bei richtiger Bemessung den Leitungsstrom viel sicherer abschließt, als beispielsweise der elektrolytische Aluminiumblitzableiter, der mit steigender Spannung auch Leitungsstrom in gewisser Menge durchläßt, während der Bleioxydblitzableiter fast gar keinen Leitungsstrom durchtreten läßt. F. L. [4094]

*) *Elektrotechnik u. Maschinenbau* 1918, Heft 41.

Schiffbau und Schiffahrt.

Die Geschwindigkeit der Kriegsschiffe ist auch während des Krieges noch immer weiter gesteigert worden, und nach den jetzt aus England vorliegenden Berichten

hat man bei den neuesten englischen Bauten Geschwindigkeiten erreicht, die alle vor dem Kriege erreichten weit übertreffen. Rennmotorboote haben ausnahmsweise schon Höchstgeschwindigkeiten von 100 km aufzuweisen gehabt. Bei den schnellsten Torpedobootszerstörern, die nächst den Rennmotorbooten der schnellste Schiffstyp überhaupt sind, war man jedoch über 36 Knoten oder etwa 76 km in der Stunde noch nicht hinausgegangen. Erst die weitgehende Vervollkommung des Turbinenantriebs hat die Erreichung noch höherer Geschwindigkeit ermöglicht. Im Durchschnitt liefen die vor dem Krieg gebauten Torpedobootszerstörer nicht viel mehr als 32 Knoten, und in den Vereinigten Staaten begnügte man sich sogar mit 30 Knoten, während die neuesten vor dem Krieg in Deutschland gebauten Schiffe $32^1/_2$ Knoten erreichen mußten. Eines der neuesten englischen Schiffe dieser Art, der Torpedobootszerstörer „*Mounsey*", der Ende 1918 fertiggestellt worden ist, hat bei den Probefahrten eine Geschwindigkeit von etwas über 39 Knoten oder etwa 67 km in der Stunde erreicht. Dieses Schiff, das von der Firma Yarrow & Co. in Scotstown gebaut ist, ist 83 m lang, 7,8 m breit und geht nur 2,5 m tief, wobei der Wasserverdrang 836 t beträgt. Die Turbinenmaschinen leisten annähernd 38 000 PS. Ein demnächst fertig zu stellendes ähnliches Fahrzeug, der Torpedobootszerstörer „*Mackay*", der von der Werft von Cammel, Laird & Co. in Birkenhead gebaut wird, soll mit Turbinen mit Zahnradübertragung von 40 000 PS. mindestens 40 Knoten laufen. Von den im Bau befindlichen britischen Linienschiffen wird eine Geschwindigkeit von 30 Knoten verlangt, während man sich bei den letzten Typen von 1913 und 1914 mit 21 und bei einem vorhergehenden Typ mit 25 Knoten begnügt hat. Die Linienschiffe brauchen für die 30 Knoten eine Maschinenleistung von ungefähr 120 000 PS. Stt. [4100]

Ein bemerkenswertes Schiffsbergungsverfahren. Nach *Evening Standard* soll eine geniale Erfindung zur Hebung gesunkener Schiffe gemacht worden sein, mittels derer 99% der gesunkenen Schiffe sollen geborgen werden können. Die Erfindung besteht aus einer Kombination von Gasballon und Luftpumpe. Der Gasballon kann in jeder dem Taucher noch erreichbaren Tiefe angewendet werden und kann durch die Schiffsluken in den Lastraum des Fahrzeugs eingeführt werden. Wird er dann aufgeblasen, so paßt er sich selbsttätig den Formen des Lastraumes an. Die Luft verdrängt das Wasser, und es kommt dadurch die nötige Hebekraft zustande. Die größten bisher gebauten Vorrichtungen sollen eine Hebekraft von 100 t haben.

Ein ähnliches Verfahren ist in Schweden schon bekannt und einmal beim Schiffbruch der „*Södra Sverige*" angewendet worden. Man hält dort aber die Angaben des *Evening Standard* über die Leistungsfähigkeit des Verfahrens für übertrieben, wenn man auch nicht an der Anwendbarkeit des Grundgedankens unter günstigen Verhältnissen zweifelt. Auf keinen Fall können vollbelastete Fahrzeuge auf diesem Wege gehoben werden, da in diesen nur der Maschinen- und Heizerraum zur Einführung der Gasballons zur Verfügung steht. Das ist aber zu wenig Raum, um eine schwere Last heben zu können. Das Verfahren der Anwendung von Luftpontons hält man für wirkungsvoller, nachdem doch einmal Taucher mitwirken müssen, auch wenn das Verfahren immer von dem während der Bergung herrschenden Wetter und Wind abhängig sein wird. Dr. S. [4121]

Bodenschätze.

Neue große Kohlenlager in England wurden unlängst entdeckt. Bei einer vor kurzem vorgenommenen Vertiefung der Kohlenschächte der Rischow Colliery Coking and By-Product Company Ltd. ergab sich, daß das in Abbau stehende Lager weit größer ist, als vermutet war*). Es hat eine Gesamtlänge von rund 7 Meilen (davon 3 Meilen unterhalb des Meeres) und eine Durchschnittsbreite von $1^1/_2$ Meilen. Nach Ansicht Sachverständiger ist eine Tagesförderung von mehr als 1000 t über wenigstens 100 Jahre zu erwarten. Die Gesellschaft beabsichtigt den Bau von über einem halben Hundert modernster Regenerationsöfen und einer umfangreichen Anlage zur Aufarbeitung aller bei der Koksgewinnung entstehenden Nebenprodukte, sowie einer der Fördermenge angemessenen Kohlenwäscherei. Die Betriebskraft liefert das bei der Koksgewinnung erzeugte Gas, das Gasmotoren treiben soll. — Bemerkenswert für die Weltindustrie ist in diesem Zusammenhang, daß auch China eine umfangreiche Nutzung seiner riesigen Kohlen- und Erzlager in Angriff genommen hat. Eingehende Mitteilungen hierüber fehlen einstweilen. H. H. [4240]

Faserstoffe, Textilindustrie.

Baumwollanbau in Spanien. In diesem Jahre wird Spanien seine erste Baumwollernte einbringen können, die man auf insgesamt 3000 t schätzt. Unter sehr weitgehender staatlicher Beihilfe sind in den Provinzen Castellon, Cadix, Sevilla und Malaga Rieselfelder**) in einer Ausdehnung von zusammen 5000 ha mit Baumwolle angepflanzt worden. Die Saat ist sehr sorgfältig ausgesucht und den Pflanzern kostenlos geliefert worden; wo sich das als notwendig oder wünschenswert erwies, sind die Kosten für die Bodenbearbeitung und die Düngung in Gestalt von Darlehen gegeben worden, und die Ernte mehrerer Jahre ist den Pflanzern im voraus abgekauft worden. Die spanische Baumwollernte dieses Jahres wird allerdings bei dem Bedarf des Landes von etwa 90 000—95 000 t jährlich keine übergroße Bedeutung besitzen, da aber Spanien etwa 500 000 ha Rieselfelder in solchen Lagen besitzt, die für den Baumwollanbau als günstig angesehen werden, so könnte doch der diesjährige Versuch, gutes Gelingen und weitere staatliche Förderung der Sache vorausgesetzt, mit der Zeit dazu führen, daß Spanien nicht nur seinen eigenen Baumwollbedarf im eigenen Lande deckt, sondern vielleicht auch noch, wenn auch in bescheidenem Maße, Baumwolle ausführen kann***). Be. [4232]

Kunststoffe.

Künstliches Fischsilber. Fischsilber oder Perlenessenz nennt man einen perlartig glänzenden Farbstoff, den man aus den Schuppen des Weißfisches ge-

*) *The Iron and Coal Trades Review*, 7. März 1919.

**) Unter Rieselfeldern dürften künstlich bewässerte, nicht mit Kanalisationswässern berieselte zu verstehen sein.

***) *Espana Economica y Financiera*, 4. Januar 1919.

winnt und in der Hauptsache zur Herstellung künstlicher Perlen verwendet, indem man das Innere hohler Glaskügelchen mit der Perlenessenz überzieht. Fischsilber ist aber, wie so vieles andere auch, recht rar geworden, und das an seiner Stelle benutzte künstliche Fischsilber, der Ersatzstoff, hat, wie man das bei einigen Ersatzstoffen, wenn auch nicht gerade sehr häufig, beobachten kann, Eigenschaften, welche dem natürlichen Fischsilber fehlen, so daß diesem der Ersatz in mehrfacher Beziehung überlegen ist. Das künstliche Fischsilber wird aus Glimmer hergestellt, der geglüht und dann zu einem sehr feinen Pulver zerkleinert wird*). Dieses Pulver besitzt den silberigen, perlartigen Glanz des echten Fischsilbers, es ist aber, da mineralischen Ursprunges, nicht der Zersetzung unterworfen, behält seinen Glanz also, während natürliches Fischsilber als organischer Stoff der Zersetzung unterliegt und mit der Zeit seinen Glanz einbüßt. Billig ist das künstliche Fischsilber zudem, da seine Herstellung wenig Kosten verursacht und das Rohmaterial — es kann Glimmerabfall verwendet werden — viel niedriger im Preise steht und ausgiebiger ist als Weißfischschuppen. Noch eine weitere wertvolle Eigenschaft hat man aber neuerdings am künstlichen, aus Glimmer hergestellten Fischsilber entdeckt, die dem natürlichen Fischsilber auch nicht eigen ist. Wenn man nämlich das feinste Glimmerpulver noch einmal glüht und es dabei der Einwirkung von Zinnsalzdämpfen aussetzt, so bewirken die letzteren eine Oxydation der feinen Glimmerschüppchen, die dabei eine eigenartige, schillernde Färbung annehmen, welche die dekorative Wirkung des Materials wesentlich erhöht und sein Anwendungsgebiet erweitert, da es dann auch als Ersatz für Metallbronzen verschiedener Färbung Verwendung finden kann. -n. [4228]

Wirtschaftswesen.

Kohlenverbrauch von Elektrizitätswerken. Was bei der Zentralisierung der Erzeugung elektrischer Energie zu gewinnen ist, und in welchem Maße große Elektrizitätswerke wirtschaftlicher arbeiten als kleine und mittlere, das zeigt die folgende Zahlentafel, die nach den Ergebnissen einer Umfrage zusammengestellt ist, welche von der Hydroelectric Power Commission bei 73 Elektrizitätswerken in den Vereinigten Staaten und Kanada veranstaltet wurde, die alle ausschließlich mit Kohlenfeuerung für die Dampferzeugung arbeiten**).

Leistung des Werkes in Kilowatt		Kohlenverbrauch		Mittlerer Heizwert der Kohle	Belastungsfaktor	Wirkungsgrad
	Im Mittel	kg für die Kilowattstunde	Tonnen für das Kilowattjahr	in Kal.	%	%
Bis 1000	650	3,47	34,60	6950	29,3	3,5
1001—5000	2 980	1,95	19,00	7170	34,2	6,2
5001—10 000	7 230	1,85	17,80	6610	31,7	7,0
10 001—50 000	24 500	1,32	12,75	7550	36,0	6,6
50 001—100 000	96 000	0,914	8,80	7780	36,9	12,1
über 100 000	149 000	0,827	8,40	7500	44,7	13,1
Im Mittel	46 340	1,73	16,90	7550	35,5	8,4

Die Angaben erstrecken sich über einen Zeitraum von fünf Jahren. Besonders bemerkenswert erscheint die Unwirtschaftlichkeit der kleinen und kleinsten Werke, die sich in dem gewaltigen Unterschied im Kohlenverbrauch für die Kilowattstunde und im Wirkungsgrad ausdrückt. Unter Wirkungsgrad ist dabei das Verhältnis zwischen der in der Feuerung der Dampfkessel aufgewendeten Wärmeenergie der Kohle und der vom Werk an der Schalttafel abgegebenen elektrischen Energie zu verstehen. Bei Durchsicht der Zahlentafel taucht doch ganz von selbst die Frage auf, ob es denn überhaupt im Interesse der Allgemeinheit und im Interesse unserer Kohlenvorräte noch geduldet werden darf, daß kleine Werke das Vierfache an Kohle zur Erzeugung einer Kilowattstunde von dem verbrauchen, was große Werke dafür aufwenden. F. L. [4221

*) *Kunststoffe*, 1. Aprilheft 1919, S. 98.

**) *The Electrician*, Bd. 82, S. 218.

BÜCHERSCHAU.

Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Mit einem Anhang: *Zur älteren Geschichte der Metalle.* Ein Beitrag zur Kulturgeschichte von Prof. Dr. Edmund O. von Lippmann, Dr.-Ing. E. H. der Techn. Hochschule zu Dresden, Direktor der „Zuckerraffinerie Halle" in Halle a. S. Berlin 1919, Julius Springer. Preis geh. 36 M., geb. 45 M.

Mit Freuden und mit einer gewissen Ehrfurcht zugleich werden viele dieses neueste Buchwerk eines Meisters chemischer Geschichtsforschung und -schreibung zur Hand nehmen. Ein schwerer Band von 758 Seiten! Man sieht im Geiste geschichtliche Abhandlungen des Verfassers in Fachzeitschriften, wenige Spalten groß nur, und doch umrankt von 50, 100 und noch mehr Quellenangaben, Hinweisen, Bemerkungen als Fußnoten, Zeugen unermüdlichen Fleißes und echt deutscher Gründlichkeit. Was wird nun gar dieser Band bringen? Man blättert erst flüchtig. Sieht, was man (halb angstvoll) erwartet hat. Erkennt dann nach dem warmen Auftakt der Vorrede die Gliederung der Hauptabschnitte: Die Überreste der alchemistischen Literatur; Die Quellen der alchemistischen Lehren; Chemie und Alchemie; Die Alchemie im Orient; Die Alchemie im Okzident; Zur älteren Geschichte der Metalle (Anhang), denen die Nachträge Berthelot als Historiker und Zusätze und Berichtigungen angefügt sind, und erlebt als Schlußtakt noch einmal den ganzen echten Lippmann in den vier umfangreichen Verzeichnissen: Verzeichnis der griechischen Worte und Redensarten; Verzeichnis der angeführten Schriftsteller und Werke; Verzeichnis der geographischen, Eigen- und Völkernamen; Sachverzeichnis.

Das Werk bedeutet in der chemischen Geschichtschreibung einen Markstein, und jeder, der zu chemisch-geschichtlichen und kulturgeschichtlichen Studien hinneigt, wird jetzt und künftig diesen „Lippmann“ besitzen müssen. Ob er ihn von Anfang bis zu Ende wird lesen können, ist eine andere Frage. Wenigstens wir gehetzten Menschen dieser Tage, wo sollten wir die Muße dazu hernehmen? Glücklich, wem sie dennoch beschieden ist!

Kieser. [4352]

Himmelserscheinungen im August 1919.

Die Sonne tritt am 24. August morgens 7 Uhr in das Zeichen der Jungfrau. In Wirklichkeit durchläuft sie im August die Sternbilder Krebs und Löwe. Die Tageslänge nimmt von 15½ Stunden um 1¾ Stunden bis auf 13¾ Stunden ab. Die Beträge der Zeitgleichung sind am 1.: $+6^m\ 13^s$; am 15.: $+4^m\ 32^s$; am 31.: $+0^m 32^s$.

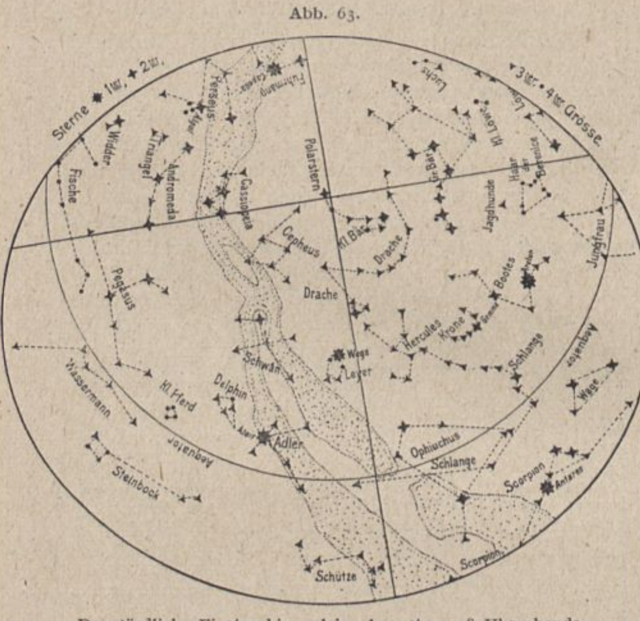
Die Phasen des Mondes sind:

Erstes Viertel	am 3. August	abends	$9^h\ 12^m$,
Vollmond	„ 11. „	„	$6^h\ 40^m$,
Letztes Viertel	„ 18. „	nachm.	$4^h\ 56^m$,
Neumond	„ 25. „	„	$4^h\ 37^m$.

Erdferne des Mondes am 4. August (Apogaeum),
Erdnähe „ „ „ 18. „ (Perigaeum).

Tiefststand des Mondes am 10. August,
Höchststand „ „ „ 23. „

Abb. 63.



Der nördliche Fixsternhimmel im August um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

Am 21. August nachts $1^h\ 5^m$ χ_1 Orionis 4,5ter Größe,
„ 21. „ „ $4^h\ 54^m$ χ_2 Orionis 4,7ter „

Bemerkenswerte Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 23. August	vorm.	11 Uhr	mit	Mars,
„ 23. „	abends	7 „	„	Jupiter,
„ 24 „	nachm	3 „	„	Merkur,
„ 25 „	abends	10 „	„	Saturn,
„ 27. „	nachm.	2 „	„	Venus.

Merkur befindet sich am 15. August nachmittags 2 Uhr in unterer Konjunktion zur Sonne. Er wird in der zweiten Hälfte des Monats morgens im Nordosten kurz vor Sonnenaufgang sichtbar, Ende des Monats bis zu einer halben Stunde lang. Er befindet sich rückläufig im Sternbilde des Löwen. Seine Koordinaten sind am 21. August:

$$\alpha = 9^h\ 16^m;\quad \delta = +12^\circ\ 19'.$$

Venus erstrahlt am 8. zum 9. August um Mitternacht im größten Glanz. Am 19. August mittags 12 Uhr geht sie durch das Aphel ihrer Bahn. Ihre Sichtbarkeitsdauer, die Anfang des Monats noch eine halbe Stunde betrug, wird immer kürzer, bis der Planet Mitte des Monats infolge seiner Sonnennähe ganz unsichtbar wird. Venus steht abends bei Sonnenuntergang tief im Westen. Sie durchläuft langsam rechtläufig das Sternbild des Löwen. Ihre Sichelgestalt ist deutlich zu erkennen. Ihr Standort ist am 11. August:

$$\alpha = 11^h\ 35^m;\quad \delta = -1^\circ\ 37'.$$

Mars ist morgens kurz vor Sonnenaufgang tief im Nordosten eine halbe Stunde lang zu beobachten. Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt zu, bis sie am Ende des Monats 2 Stunden beträgt. Mars durchläuft das Sternbild der Zwillinge und tritt am Schlusse des Monats in das Sternbild des Löwen ein. Sein Ort ist am 11. August:

$$\alpha = 7^h\ 37^m;\quad \delta = +22^\circ\ 28'.$$

Jupiter fängt wieder an sichtbar zu werden, und zwar zu Beginn des Monats kurz vor Sonnenaufgang tief im Nordosten. Ende des Monats läßt er sich morgens schon 2 Stunden lang beobachten. Er bewegt sich rechtläufig durch das Sternbild des Krebses hindurch. Am 11. August ist:

$$\alpha = 8^h\ 17^m;\quad \delta = +20^\circ\ 5'.$$

Der Planet Saturn befindet sich am 26. August nachts 1 Uhr in Konjunktion mit der Sonne. Er bleibt daher im August unsichtbar. Er bewegt sich langsam rechtläufig durch das Sternbild des Löwen. Am 11. August ist sein Ort am Himmel:

$$\alpha = 10^h\ 10^m;\quad \delta = +12^\circ\ 50'.$$

Uranus befindet sich am 24. August nachts 11 Uhr in Opposition zur Sonne. Er ist daher die ganze Nacht hindurch sichtbar und steht im Sternbild des Wassermanns.

Für Neptun gilt das im Julibericht Gesagte.

In den Tagen vom 9. bis 11. August lassen sich die Sternschnuppen des Perseidenschwarmes beobachten. Nach dem Laurentiustag, der auf den 10. August fällt, nennt man den Schwarm auch Laurentiusschwarm. Die meisten Sternschnuppen fallen morgens gegen 3 Uhr. Die Perseiden laufen in derselben Bahn wie der Komet 1862 III. Man nimmt an, daß sie ein abgesprengtes Stück des Kometen sind, das sich längs seiner Bahn in kleine Brocken aufgelöst hat.

Dr. A. Krause. [3711]